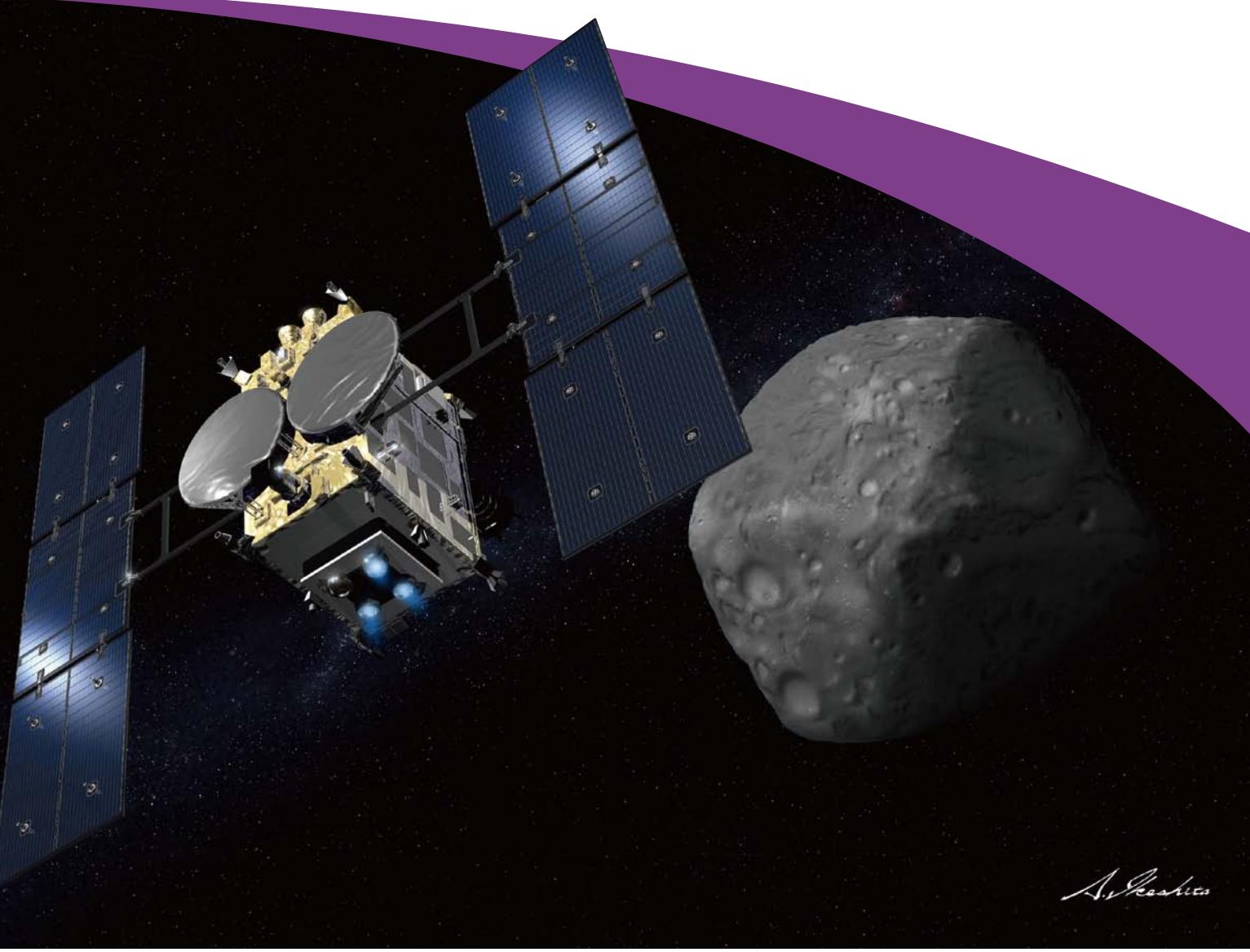


小惑星探査機「はやぶさ2」

Asteroid Explorer Hayabusa2



小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2)は、「はやぶさ」(MUSES-C)の後継機です。その目的は、C型の小惑星を探査し、サンプルを持ち帰ることです。C型小惑星には、その構成物質に有機物や水が含まれていると考えられています。地球誕生の謎に加えて、海の水の起源や生命の原材料となった有機物の起源を探る、それが「はやぶさ2」が目指していることなのです。

多くの“世界初”に挑戦したミッションが「はやぶさ」ですが、「はやぶさ2」では、「はやぶさ」の経験を活かして小惑星探査技術をより確実なものにすることを目指します。それと同時に、人工クレータの生成、深宇宙での高速通信、新規の観測装置など、新しい技術にも挑戦します。

「はやぶさ2」はH-IIAロケット26号機に搭載され、2014年12月3日に種子島宇宙センターから打ち上げられました。現在の計画では小惑星到着が2018年、地球に帰還するのが2020年の予定です。

The Asteroid Explorer Hayabusa2 is the successor to Hayabusa (MUSES-C). Its mission is to explore one of the C-type asteroids in the universe, retrieve materials and bring them to Earth. The rock of C-type asteroids is considered to contain organic matter and water. Hayabusa2 explores the mystery of the origin of the sea water and the life on the earth in addition to the mystery of the earth's formation.

While Hayabusa has recorded a number of world's first achievements, Hayabusa2 is aimed at enhancing the reliability of asteroid exploration technologies. At the same time, Hayabusa2 will challenge to obtain new technologies such as creation of artificial craters, high-speed communications in deep space, and new observation instruments.

Hayabusa2 was launched on December 3, 2014 aboard H-IIA Launch Vehicle No. 26 from Tanegashima Space Center. In the current plan, Hayabusa2 will reach the asteroid in 2018 and return to Earth in 2020.

挑戦が力を生み、継続が力を深める。

力を生み、続け広げることは簡単なことではありません。しかし、続けることでさまざまな「力」が深まります。
技術、競争、信頼、探究… そして日本らしさ、これらは全て“自身の底力”に。

「はやぶさ2」を通じて日本独自の宇宙探査技術をさらに発展

日本は、"世界初の小惑星からのサンプルリターン"に挑戦した「はやぶさ」や小型ソーラー電力セイル実証機(IKAROS)など、日本らしい宇宙探査ミッションの実績を重ねています。「はやぶさ2」では、これらで得た日本独自の深宇宙探査技術をより確実なものに仕上げ、さらに小惑星に人工的なクレータを作る衝突装置など新たな技術獲得への挑戦も加え、日本が世界をリードする宇宙探査分野のフロンティアであり続けることを目指します。

「はやぶさ2」の基本構造は「はやぶさ」とほぼ同じですが、「はやぶさ」以降に進化・発展した技術も導入しています。「はやぶさ」などでの不具合とその経験を基に、探査機の信頼性・耐久性を向上させるだけでなく、遠く離れた小惑星での着陸・試料採取を確実にするために、探査機自ら考え制御する技術と地上機能(人の総合的判断による遠隔操作)を組み合わせた自動・自律システムを発展強化しています。この技術はまさに「日本が得意とする探査技術の一つ」でもあります。

このほか「はやぶさ2」には小惑星表面の詳細な観測を行うために国際協力によりドイツ・フランスから提供された小型の着陸機(MASCOT)と日本的小型ローバー(MINERVA-II)、「はやぶさ」に搭載された“ミネルバ”的発展形が搭載されています。

Advancing Japan's unique space exploration technology through Hayabusa2

Japan is collecting the results of space exploration missions unique to Japan such as Hayabusa, which attempted the first-ever sample return mission from an asteroid, and IKAROS, a small solar power sail demonstrator. Hayabusa2 will validate the acquired deep space exploration technology unique to Japan and present challenges for new technologies, including a collision device called the Small Carry-on Impactor (SCI), which will be used to create an artificial crater on an asteroid. Japan aims to continue standing at the frontline of space exploration.

The basic structure of Hayabusa2 is almost the same as that of Hayabusa; however, some novel technologies have been introduced. Based on experience with malfunctions in Hayabusa, we have not only improved the reliability and durability of the explorer but also developed and strengthened an automatic and autonomous system that combines technology by which the explorer autonomously controls itself and the function of a ground station (remote control by a human who considers all factors) in order to ensure successful landing and sampling on a distant asteroid. This exploration technology is an advantage that Japan has over other countries.

In addition, Hayabusa2 has a small lander called MASCOT, provided through international collaboration with Germany and France, for detailed observation of the asteroid surface and small rovers (MINERVA-II; successor to MINERVA mounted on Hayabusa) developed by Japan aboard.

太陽系と生命の誕生の謎に迫る

地球の海の水や生命を形づくる有機物は、太陽系が誕生した頃(今からおよそ46億年以前)から星間ガスの中にすでに存在していたと考えられています。「はやぶさ2」が探査するC型小惑星「1999 JU₃」は太陽系が生まれた時代と場所の記憶を比較的良くとどめていると考えられており、「はやぶさ2」は「1999 JU₃」の科学観測やサンプルリターンを通じて太陽系や地球、生命の起源と進化の過程を知る手がかりを得ることが期待されています。

「はやぶさ2」では、「1999 JU₃」の科学観測やサンプルリターンだけではなく小惑星表面に衝突体を衝突させ人工的にクレータを作ることで、太陽光や太陽風にさらされていない小惑星内部のサンプルを採取するという、新たな挑戦を行います。JAXAはこれら世界初の試みを通じて将来の深宇宙探査をリードする高度な技術の確立を目指します。

Approaching the mystery of the Solar System and the birth of life

Organic matter serving as the precursors to life and seawater on Earth is believed to have already existed in interstellar gas at the birth of the Solar System (more than 4.6 billion years ago). Hayabusa2 will explore the C-type asteroid "1999 JU₃," which is considered to retain records of the era and place of the Solar System's birth. Hayabusa2 is expected to find key information for understanding the origin and evolution of the Solar System, Earth, and life through scientific observation of the asteroid "1999 JU₃" and sample return.

In addition to scientific observation of the asteroid "1999 JU₃" and sample return, Hayabusa2 will take on the new challenge of creating an artificial crater on the surface of the asteroid by an impactor and collect samples that have not been exposed to sunlight and the solar wind from inside the asteroid. Through the world's first attempt, JAXA aims to establish an advanced technology to lead future deep space exploration.

目標天体 Target body	: 1999 JU ₃ (C型・地球接近小惑星 C-type, Near Earth Object)
質量 Mass	: 600 kg
大きさ Size	: 主構体 Main structure : 1.0m x 1.6m x 1.4m パネル展開幅 Panel span : 6.0m

(日本語)

<http://www.jaxa.jp/projects/sat/hayabusa2/>

(English)

<http://global.jaxa.jp/projects/sat/hayabusa2/>

宇宙航空研究開発機構

広報部

〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台4-6御茶ノ水ソラシティ
Tel.03-5289-3650 Fax.03-3258-5051

Japan Aerospace Exploration Agency

Public Affairs Department

Ochanomizu sola city,4-6 Kandasurugadai,
Chiyoda-ku Tokyo 101-8008,Japan
Phone:+81-3-5289-3650 Fax:+81-3-3258-5051



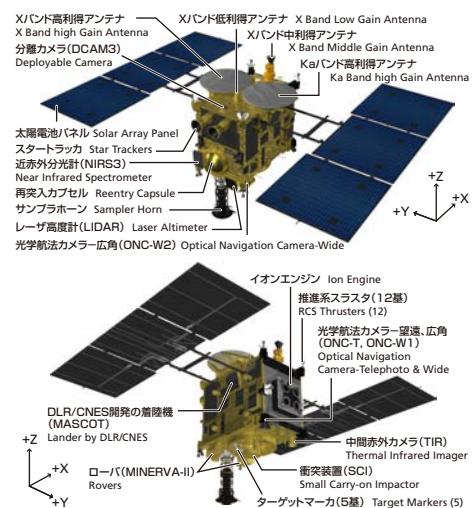
再生紙を使用しています
JSF150210T



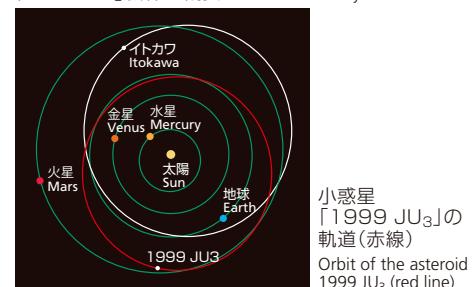
©Akihiro Ikesita

自動・自律システムを駆使して人工クレータ周辺のサンプル採取に向かう「はやぶさ2」(イメージ)

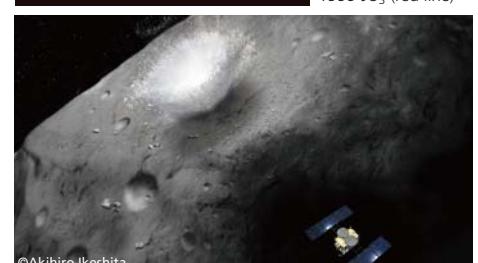
Hayabusa2 heading toward an artificial crater for sampling, controlled by its automatic and autonomous system (conceptual drawing)



「はやぶさ2」機体の概要 Overview of Hayabusa2



小惑星
「1999 JU₃」の
軌道(赤線)
Orbit of the asteroid
1999 JU₃ (red line)



©Akihiro Ikesita

衝突装置により人工的なクレータができる瞬間(イメージ)
「はやぶさ2」は小惑星の背後に回り込み、破片を回避する
Moment of creation of an artificial crater by SCI (conceptual
drawing). Hayabusa2 hides behind the asteroid to avoid
collision with fragments.

JAXAウェブサイト (日本語)

<http://www.jaxa.jp/>

JAXA Website (English)

<http://global.jaxa.jp/>



©ESA

ゲリラ豪雨、猛暑や冷夏など、私達が近年感じている大きな気候の変化(気候変動)は、人間活動にも大きく影響されていると言われています。このような気候変動を予測していく中で最も大きな誤差となっているのは、大気微粒子(エアロゾル)と雲の理解不足であることが「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」などで報告されています。雲エアロゾル放射ミッション(EarthCARE: Earth Clouds, Aerosols and Radiation Explorer)は、それらの立体構造を測り、予測誤差を大幅に低減することを目指した欧州宇宙機関(ESA: European Space Agency)との国際共同プロジェクトです。

JAXAと情報通信研究機構(NICT)は、EarthCARE衛星計画において、雲プロファイリングレーダ(CPR: Cloud Profiling Radar)という世界初の衛星搭載ミリ波ドップラーレーダを開発しています。JAXAとNICTはEarthCARE/CPRプロジェクトで、欧州との国際協力の下、日本の最先端の科学技術を使った世界初の観測を実現し、地球環境を守るという人類共通の課題に貢献していきます。

Human activities are said to be responsible for the large climate changes that we have been experiencing in recent years such as torrential rains and extremely hot or cold summers. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) has reported that the largest errors when predicting these climate changes are induced by a lack of understanding of atmospheric fine particles, or aerosols, and clouds, and the interactions between them. The Earth Clouds, Aerosols and Radiation Explorer (EarthCARE) is an international joint project with the European Space Agency (ESA) that aims to observe the three-dimensional structures of clouds and aerosols and to drastically reduce climate change prediction errors.

In the EarthCARE satellite mission, JAXA and the National Institute of Information and Communications Technology (NICT) have been developing Cloud Profiling Radar (CPR), the world's first satellite-borne millimeter-wave Doppler radar. Through the EarthCARE/CPR project and international collaboration with Europe, JAXA and NICT will achieve the world's first observation of these phenomena using Japan's state-of-the-art scientific technology, and contribute to preserving the Earth's environment — a common issue for all of humanity.

気候変動予測の鍵、エアロゾル・雲を測る ～世界初のミリ波ドップラーレーダ～

Measuring the Key to Climate Change Prediction : Aerosols and Clouds —The World's First Millimeter-wave Doppler Radar—

●気候変動の予測誤差低減に不可欠なエアロゾルと雲の観測

例えば、エアロゾルの日傘効果は、アジア大陸の多くの場所で二酸化炭素による温室効果を大きく上回りますが、その気候への影響は良くわかつていません。また、豪雨が気候の変化とともに激しくなるなどの雲が関わる現象についても、最新のスーパー・コンピューターを使った各国の気候予測結果の間で大きく異なっています。この違い(誤差)をなくしていくために、エアロゾルと雲を詳細に理解することが不可欠です。

●Reducing Errors in Climate Change Prediction by Observing Aerosols and Clouds

Although the umbrella effect of aerosols is known to far exceed the greenhouse effect caused by carbon dioxide in many parts of Asia, the impact of aerosols on climate has not yet been adequately quantified. The situation is further complicated by that fact that climate predictions using the latest in supercomputers around the world produce differing results on how clouds will behave in the future. For example, will climate changes be accompanied by an increasing occurrence of clouds causing torrential rains, and will such clouds have greater capacity for such rain effects. Understanding the details of aerosols and clouds is crucial for reducing such differences in climate change prediction.

●世界初のミリ波ドップラーレーダ「CPR」

EarthCARE衛星では、日本とESAで開発を分担する4つの観測機器を搭載し、同時に観測を正確に行うことで、今まで観測が難しかった全球規模でのエアロゾル、雲の立体制的観測という新しい観測を行います。

NICTのミリ波レーダ技術を基に、JAXAがNICTと共同で開発する「雲プロファイリングレーダ(CPR)」は鉛直構造の観測に加え雲内の上昇下降流速度の計測も行う世界で初めてのミリ波ドップラーレーダです。この他にESAは主にエアロゾルの鉛直構造を観測する「大気ライダー(ATLID)」、水平分布を観測する「多波長イメージヤー(MSI)」と大気上端でのエネルギー放射量を観測する「広帯域放射計(BBR)」と衛星本体の開発を行います。EarthCARE衛星は2018年にソユーズロケットによる打ち上げを目標にしています。

●Cloud Profiling Radar: The World's First Millimeter-wave Doppler Radar

The EarthCARE satellite will carry four observation instruments developed by Japan and ESA that will conduct a new and challenging precise synergistic observation — the global three-dimensional observation of clouds and aerosols.

Based on NICT's millimeter-wave radar technology, the Cloud Profiling Radar (CPR) jointly developed by JAXA and NICT is the world's first cloud radar that measures the upward and downward flow velocity within a cloud while observing its vertical structure. In addition to CPR, ESA has also been developing the Atmospheric Lidar (ATLID) which mainly observes the vertical structure of aerosols, the Multi-Spectral Imager (MSI) which observes horizontal distribution, as well as the Broadband Radiometer (BBR) which observes the energy flux at top of the atmosphere. The EarthCARE satellite mission is aiming at a launch in 2018 aboard a Soyuz rocket.

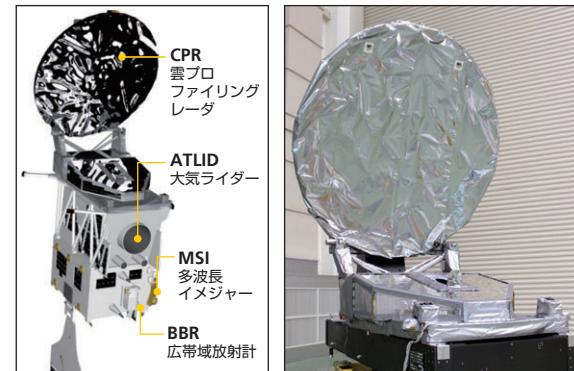
●将来の気候変動の予測向上に貢献

EarthCAREの観測結果は欧州との合同科学チームにより評価され、気候変動予測を行っている日本や欧州の機関に取り入れられます。将来の気候予測や最近高頻度で発生している豪雨などの極端な気象現象の予測精度を大きく向上させていくことで社会に役立っていきます。

●Contributing to Advancements in Future Climate Change Prediction

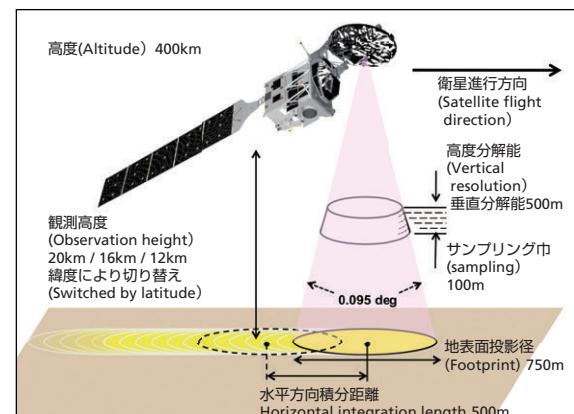
The EarthCARE observation results will be evaluated with Europe by a joint science team, and will be provided to Japanese and European institutions conducting climate change prediction studies. EarthCARE will contribute to society by significantly improving future climate prediction results and prediction accuracy for severe weather events that have been occurring frequently, such as torrential rain.

(English) http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers/EarthCARE



レーダ方式(Radar type)	94GHzドップラーレーダ (94 GHz Doppler Radar)
中心周波数(Center frequency)	94.05 GHz
パルス幅(Pulse width)	3.3μs(3.3 microseconds)
ビーム幅(Beam width)	0.095度(0.095 deg)
偏波(Polarization)	円偏波(Circular)
尖頭電力(Transmit power)	1.5kW以上(クライストロン出力電力) > 1.5 kW (Klystron output power)
観測高度(Height range)	-0.5 ~ 12/16/20 km
観測分解能(Resolution)	500m(100m毎サンプリ)：鉛直、 500m積分：水平 500 m (100 m sample); Vertical, 500 m integration; Horizontal
レーダ感度(Sensitivity*)	-35 to +21 dBZ
レーダエコーデータ精度(Radiometric accuracy)	< 2.7 dB
ドップラー速度計測方式(Doppler measurement)	パルスペア方式(Pulse pair method)
ドップラー速度計測レンジ(Doppler range)	-10 to +10 m/s
ドップラー速度計測精度(Doppler accuracy*)	-19dBZ以上の雲に対し1.3m/s以下 Less than 1.3 m/s for -19 dBZ clouds
パルス繰り返し周波数(Pulse repetition frequency)	可変: 6100~7500Hz (Variable; 6100 to 7500 Hz)
ビーム指向精度(Pointing accuracy)	0.015度以下(< 0.015 degree)

: データの積分区間を10kmとして定義 (Note: At 10 km integration)



宇宙航空研究開発機構

広報部

〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台4-6御茶ノ水ソラシティ

Tel.03-5289-3650 Fax.03-3258-5051

Japan Aerospace Exploration Agency
Public Affairs Department

Ochanomizu sola city,4-6 Kandasurugadai,

Chiyoda-ku Tokyo 101-8008, Japan

Phone:+81-3-5289-3650 Fax:+81-3-3258-5051



再生紙を使用しています

JSF1503

JAXAウェブサイト (日本語)

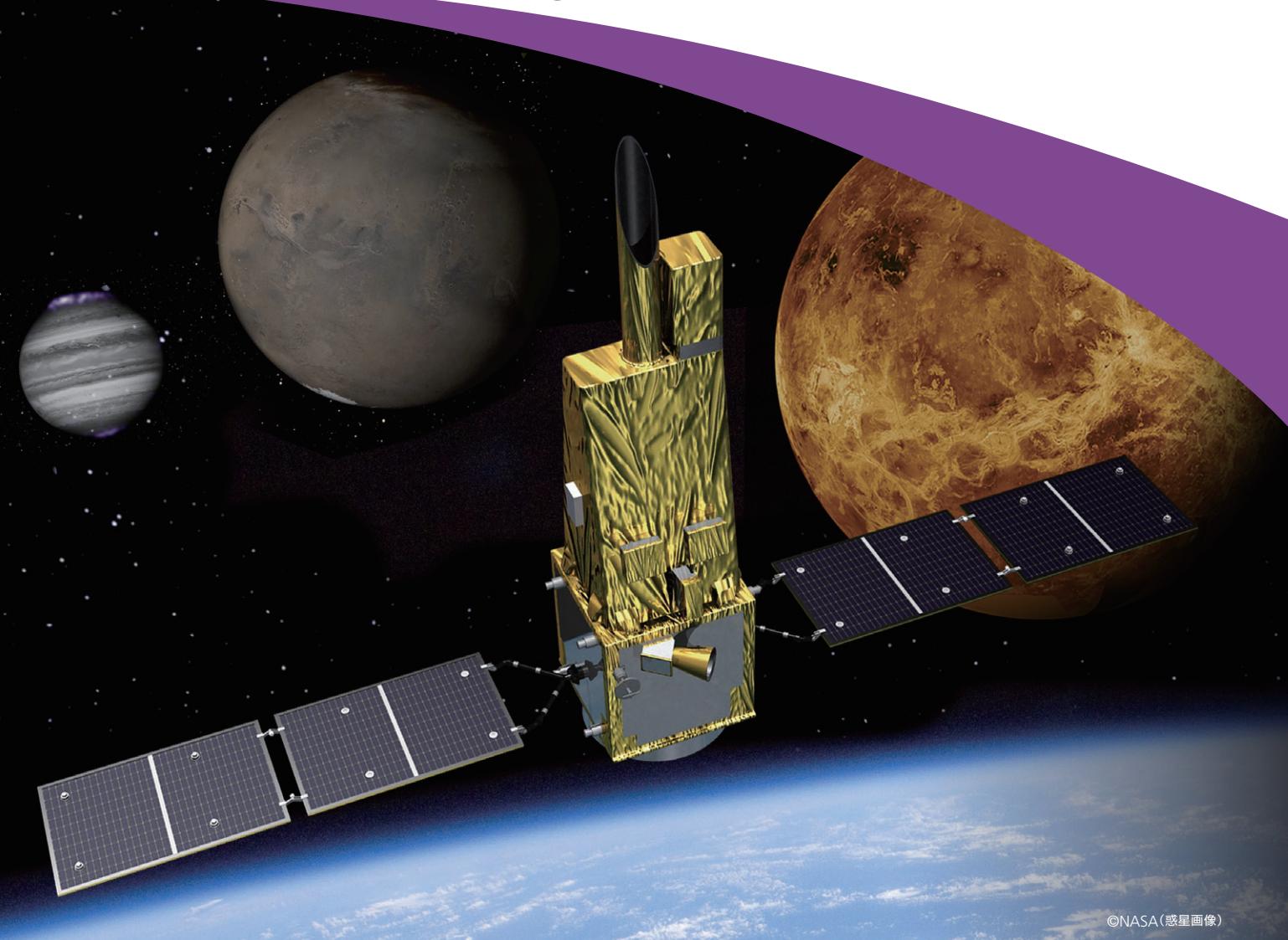
<http://www.jaxa.jp/>

JAXA Website (English)

<http://global.jaxa.jp/>

惑星分光観測衛星「ひさき」

HISAKI:Spectroscopic Planet Observatory for Recognition of Interaction of Atmosphere



©NASA(惑星画像)

惑星分光観測衛星「ひさき」は、地球周回軌道から金星や火星、木星などを遠隔観測する世界初の惑星専用観測衛星です。惑星周辺から放射される極端紫外線と呼ばれる地上からはまったく観測できない光の一種をとらえることで、惑星から流出する大気や磁気圏に関する情報をを集め、大気のなりたちや磁気圏の理解に役立てます。

第一のテーマは惑星の磁気圏(惑星磁場の勢力が届く領域)です。太陽系で最も強い磁場を持つ惑星である木星の磁気圏の活動度と太陽風の活動度を同時に観測することで、太陽風が惑星磁気圏に影響を及ぼすしくみを解き明かします。

もう1つのテーマは地球型惑星の大気です。金星や火星など磁気圏を持たない惑星の大気は、太陽から吹き付ける太陽風によってはぎ取られて進化します。惑星から流れ出す大気成分の全体量を観測することで地球を含めた惑星の大気進化の現在を解き明かします。

「ひさき」はイプシロンロケット試験機に搭載され、2013年9月14日に内之浦宇宙空間観測所から打ち上げられました。

Spectroscopic Planet Observatory for Recognition of Interaction of Atmosphere (HISAKI) is the world's first observation satellite for remotely observing such planets as Venus, Mars, and Jupiter from an orbit around the Earth. Capturing the extreme ultraviolet rays (EUVs) emitted from a planet and its periphery, which cannot be observed from the ground, allows us to collect information on the atmosphere that flows into space and the magnetosphere covering the planet. This enables us to analyze the composition of the atmosphere and the behavior of the magnetosphere.

Our primary theme is each planet's magnetosphere, the region where the magnetic field of a planet has influence. By simultaneously determining the magnetosphere variability of Jupiter, the planet with the strongest magnetic field in the solar system, and the solar wind variability, we will unveil the solar wind mechanism that affects Jupiter's magnetosphere.

Another theme is the atmosphere of Earth-like planets. The atmosphere of a planet without a magnetosphere, such as Venus and Mars, evolves by being stripped away by the solar wind blowing from the Sun. The current state of the atmospheric evolution of a planet can be identified by determining the total mass of atmospheric components flowing out of the planet.

HISAKI onboard the Epsilon-1 was launched from the Uchinoura Space Center on September 14, 2013.

大気と磁気圏の謎を解き明かす惑星観測ミッション

Planetary observation mission to resolve the mysteries of atmosphere and magnetosphere

「ひさき」は、世界で初めて太陽風に影響を及ぼされる惑星の大気とプラズマの分布を極端紫外線で観測します。

極端紫外線とは、波長が非常に短い紫外線のことをいいます。極端紫外線は惑星の大気を調べるのに適した光の領域ですが、地球の大気に吸収されてしまうため、宇宙空間からでなければ観測ができません。極端紫外線で宇宙を観測することは、これまでほとんど行われていないので、新しい発見が期待されています。

In a world's first attempt, HISAKI will try to determine the distribution of a planet's atmosphere and plasma that are under the influence of solar wind.

Extreme ultraviolet rays (EUVs) refer to a range of UV rays with extremely short wavelengths. The EUV range pertains to a region of light suited for analyzing the atmosphere of a planet. Since EUVs are absorbed by the Earth's atmosphere, they cannot be observed on the ground, only in space. Since very little has been done previously using EUVs to observe the universe, innovative discoveries are anticipated.

ミッション1 惑星の磁気圏について調べる

地球は内部に巨大な棒磁石があるような磁場を持っていて磁気圏を形成しています。磁気圏とは宇宙空間の中で惑星磁場の勢力が届く領域のことです、水星、木星、土星などにも存在します。太陽風から惑星環境を守っている磁気圏は時として破れ、激しく光り輝くオーロラが発生します。太陽系で最も磁場が強く、地球とは異なるタイプの磁気圏を持つ木星を観測することで、太陽風のエネルギーが侵入する経路と深さを明らかにします。

木星: 地球の1万倍の強い固有磁場をもち、周期10時間で高速自転しています。火山を持つ衛星イオから発生したガスが磁気圏を満たし、磁気圏の広がりは太陽の10倍もの大きさに達します。

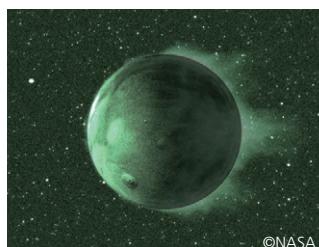


©NASA

ミッション2 惑星の大気について調べる

惑星を覆う大気、私たちの地球は豊富な酸素を含む大気のおかげで、多種多様な生物の住める環境になっています。しかし同じ太陽系の地球型惑星である金星や火星では、大気の様子が大きく異なります。強い太陽風によって惑星大気が宇宙空間に流出するメカニズムを調べることで、初期の太陽系で何が起こっていたかを知ることを目指しています。

火星・金星: 重力はそれぞれ地球の40%、98%。地表温度・気圧は-60度、0.01気圧と400度、90気圧と、地球とは似ても似つかない環境です。ともに固有磁場が弱いので、太陽風に炙られて宇宙空間に大気が大量に流れ出しています。



©NASA

Mission 1 Studying the magnetosphere of planets

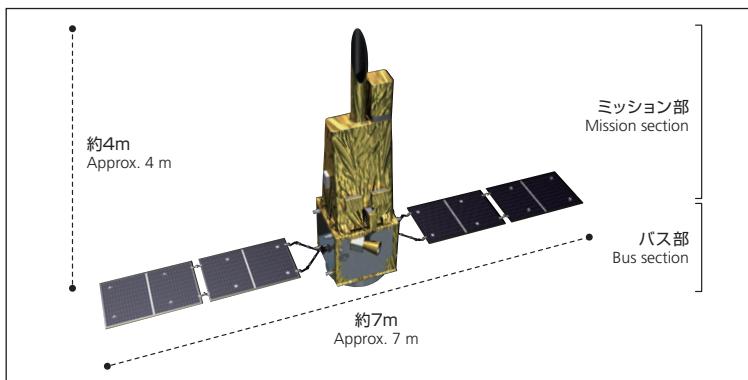
The Earth has a magnetic field which may be likened to having a huge bar magnet in its core. The magnetosphere is a region in space into which the energy of a planet's magnetic field can reach. Mercury, Jupiter, and Saturn also have magnetospheres. The magnetosphere that protects the environment of a planet from solar wind may occasionally break apart generating a violently brilliant aurora. By observing Jupiter, with its strongest magnetic field in the solar system and with a magnetosphere that differs from the Earth's, we will be able to determine the penetration path and depth of solar wind energy.

Jupiter: The planet has an inherent magnetic field that is 10,000 times stronger than that of the Earth and rotates on its axis at a high speed of ten hours per cycle. Gas generated from eruptions on Jupiter's volcanic moon Io fills the planet's magnetosphere making it ten times as large as that of the Sun.

Mission 2 Studying the atmosphere of planets

Thanks to the atmosphere covering our planet, an atmosphere that contains oxygen, our Earth sustains an environment in which a variety of creatures can live and thrive. In contrast, while Venus and Mars are Earth-like planets in the same solar system, their atmospheres differ substantially from that of the Earth. We aim to find out what sort of events occurred in the embryonic stage of the solar system by analyzing the mechanism by which the strong solar wind allows the atmosphere of a planet to flow into space.

Mars and Venus: With gravities that are 40% and 98% of the Earth's gravity, respectively, and temperatures and atmospheric pressures of minus 60 degrees centigrade and 0.01 atm for Mars, and 400 degrees centigrade and 90 atm for Venus — these two planets have environments that are thoroughly exotic compared with that of the Earth. Since both Mars and Venus have weak inherent magnetic fields, their atmospheres are blown off by the solar wind and massively flow out into space.



「ひさき」諸元 HISAKI specifications

衛星質量 Mass of the satellite	約348kg Approx. 348 kg
発生電力 Generated electric power	約900W Approx. 900 W
観測軌道 Observation orbit	高度約950～1150km(橿円軌道) Altitude approx. 950 to 1,150 km (Elliptical orbit)
姿勢制御 Attitude control	三軸姿勢制御(指向精度5秒角) Triaxial attitude control (Directional precision 5 angular seconds)
目標寿命 Target mission life	ミッション期間1年 A mission duration of 1 year

(日本語 Japanese)

<http://www.isas.jaxa.jp/j/enterp/missions/hisaki/>

(英語 English)

<http://www.isas.jaxa.jp/e/enterp/missions/hisaki/>



再生紙を使用しています
JSF1403

宇宙航空研究開発機構

広報部

〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台4-6御茶ノ水ソラシティ
Tel.03-5289-3650 Fax.03-3258-5051

Japan Aerospace Exploration Agency
Public Affairs Department

Ochanomizu sola city, 4-6 Kandasurugadai,
Chiyoda-ku, Tokyo 101-8008, Japan
Phone:+81-3-5289-3650 Fax:+81-3-3258-5051



JAXAウェブサイト

JAXA Website

<http://www.jaxa.jp/>

JAXAメールサービス

JAXA Mail Service

<http://www.jaxa.jp/pr/mail>

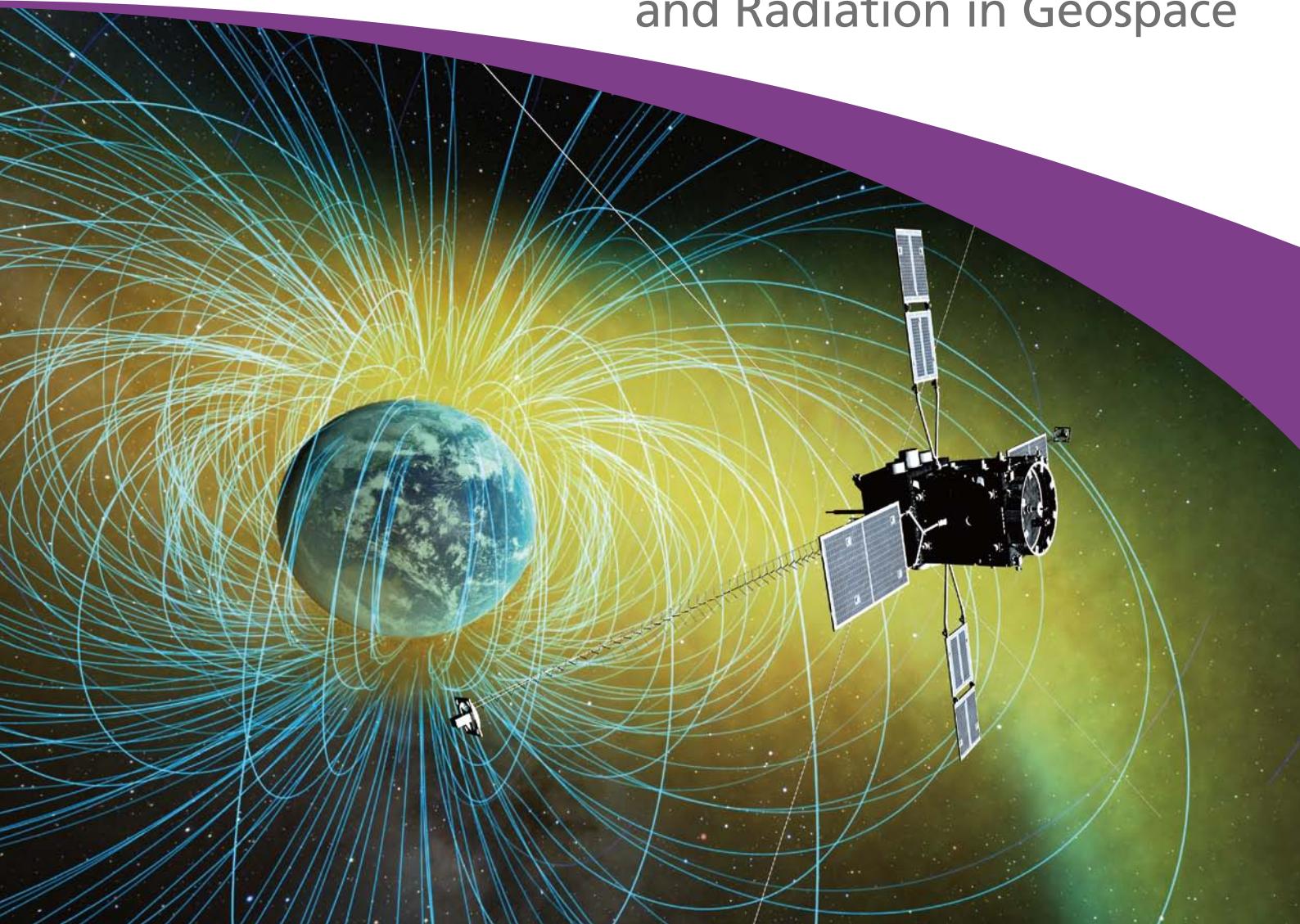
宇宙科学研究所ウェブサイト

Institute of Space and Astronautical Science Website

<http://www.isas.jaxa.jp/>

ジオスペース探査衛星(ERG)

ERG : Exploration of energization and Radiation in Geospace



地球のそばの宇宙空間(ジオスペース)には、地球の磁力のためにとても高いエネルギーの電子やイオンが多量に捉えられている放射線帯(ヴァン・アレン帯)があります。ここにある高エネルギーの電子は、人工衛星のコンピューターの誤作動や帯電、宇宙飛行士の被ばくを引き起こすなど、さまざまな影響もたらします。

これらの高エネルギー電子は、太陽風の乱れに起因するジオスペースの大規模変動(宇宙嵐)にともなって生まれたり消えたりを繰り返しています。高エネルギーの電子がどのように加速されて生まれるのか、また宇宙嵐はどのように発達するのかを明らかにするのが、ジオスペース探査衛星(ERG)の目的です。

ERGは、このような電子の加速が起こっていると考えられているジオスペースの赤道面付近で電子やイオンの総合観測を行います。放射線帯の電子の加速を理解するため、新たに開発した機器を搭載して、放射線帯の赤道面で広いエネルギー範囲にわたって連続的に観測します。

ERGはイプシロンロケットによって、内之浦宇宙空間観測所から打ち上げられる予定です。

The region of outer space near the Earth, known as geospace, is populated by a large volume of very high-energy electrons and ions trapped in the Van Allen radiation belts by the Earth's magnetic field. These energetic highly charged particles cause a variety of problems such as the malfunctioning of the computers on satellites and undesirable charging of equipment, or radiation exposure to astronauts.

Along with large-scale changes in geospace (space storms) due to disturbances from the solar wind, these highly energetic electrons repeatedly form and vanish. The purpose of the geospace exploration satellite, Exploration of energization and Radiation in Geospace (ERG), is to reveal how these high-energy electrons are accelerated and created, and how space storms develop.

ERG will make a comprehensive observation of the electrons and ions near the equatorial plane in geospace, which is thought to be the area where the acceleration of such electrons is occurring. In order to understand the acceleration of electrons in the radiation belts, ERG will be equipped with newly developed instruments and continuously observe over a wide energy range in the equatorial plane of the radiation belts.

The ERG satellite is scheduled to be launched by the Epsilon Launch Vehicle from Uchinoura Space Center.

地球のそばで起こる電子加速の謎にせまる

Probing the mysteries of electron acceleration occurring near the Earth

● 「宇宙天気」研究から惑星探査まで幅広く貢献

放射線帯の高エネルギー粒子は、人工衛星のコンピューターの誤作動や帯電に起因する機器故障、宇宙飛行士の被ばくを引き起こすため、ジオスペース変動の予測を行う「宇宙天気」研究のなかでも重要な課題の一つです。

放射線帯は地球だけでなく木星や土星などにも存在します。また、電子が光速近くまで加速される現象は宇宙のさまざまところで起こっていることが知られています。ERGによる粒子加速研究の成果は、宇宙で起こっている粒子加速の謎を解き明かすことにもつながります。さらに、強い放射線環境の下でも動作する計測装置の開発は、木星など過酷な放射線環境下へ向かう将来の探査にも役立ちます。

● Wide range of contributions from space weather research to planetary exploration

Since highly energized particles in the radiation belts can cause malfunctions of the computers on satellites and damage equipment through electrostatic charge, or threaten the astronauts with radiation exposure, space weather research for forecasting changes in geospace is an important aspect of this project.

Besides our Earth, other planets like Jupiter and Saturn also have radiation belts. A phenomenon known to be happening in various parts of the universe is that electrons are being accelerated close to the speed of light. The findings of the particle acceleration studies by the ERG satellite can also help unlock the mysteries of such particle acceleration occurring throughout the universe. In addition, the development of measuring instruments that can operate in powerful radiation environments will also be useful for the future exploration of planets with intense radiation belts, such as Jupiter.

● 衛星、地上、シミュレーションの三位一体プロジェクト

宇宙嵐の発達や、その影響で姿を変える放射線帯の理解のためには、ジオスペース全域で何が起こっているのかを把握する必要があります。ERGプロジェクトでは、ERG衛星での詳細観測に加え、地上からの遠隔観測とシミュレーションや総合解析とを組み合わせて、この領域を総合的に解明します。

● ERG project combines satellite, ground networks and simulation/ integrated studies

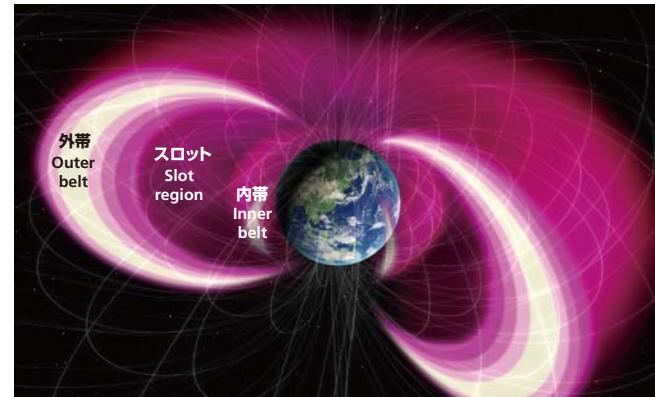
In order to understand the development of space storms and their effects that cause changes to the radiation belts, it is necessary to grasp what is occurring throughout the entire geospace region. In addition to detailed observation by the ERG satellite, the ERG project will combine remote sensing from ground networks with simulation and integrated analysis in order to comprehensively clarify the phenomena in this region.

● 各国と連携し国際的観測の一翼を担う

ERGの打ち上げを予定している時期には、米国やロシアなども放射線帯の衛星観測を計画しています。複数の衛星によって同時に観測を行えるこの貴重な機会を生かし、各国の衛星観測計画と協調してジオスペースの研究を進めていきます。

● Playing a role in global observations through collaborations with other countries

The planned launch schedule of the ERG satellite will coincide with the programs of the United States and Russia which will also observe the radiation belt by satellite. We will take advantage of this valuable opportunity of having multiple satellites available to make observations at the same time, and continue to study geospace through collaborations across the satellite observation programs of each of our countries.



放射線帯電子の空間構造の模式図。電子の放射線帯は「内帯」と「外帯」という地球を取り囲む二つのベルト状の分布と、その間に「スロット」と呼ばれる間隙を持っている

Illustration of spatial structure of radiation-belt electrons. The belt-like distribution of charged particles surrounding the Earth is composed of two layers of radiation known as the inner belt and outer belt, and between these two belts is a gap called the slot.



ERGは
三位一体プロジェクト
ERG is a project with
three pillars

衛星諸元 Major Characteristics

打ち上げ Launch	日時 Date	2016年度(予定) FY 2016 (Scheduled)
	場所 Location	内之浦宇宙空間観測所 Uchinoura Space Center (USC)
	ロケット Launch Vehicle	イプシロンロケット Epsilon
軌道 Orbit	質量 Weight	約355kg About 355kg
	高度 Altitude	近地点 約350km 遠地点 約30000km Perigee: about 350 km, Apogee: about 30,000 km
	傾斜角 Inclination	約31度 About 31°
	種類 Type of Orbit	橢円軌道 Elliptical orbit
	周期 Period	約9時間 about 9hours.
	衛星バス部 Satellite bus	SPRINTバス SPRINT bus

(日本語 Japanese)

http://www.jaxa.jp/projects/sat/erg/index_j.html

(英語 English)

http://www.jaxa.jp/projects/sat/erg/index_e.html



リサイクル適性
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。



再生紙を使用しています
JSF1601

宇宙航空研究開発機構

広報部

〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台4-6御茶ノ水ソラシティ

Tel.03-5289-3650 Fax.03-3258-5051

Japan Aerospace Exploration Agency
Public Affairs Department

Ochanomizu sola city, 4-6 Kandasurugadai,

Chiyoda-ku, Tokyo 101-8008, Japan

Phone:+81-3-5289-3650 Fax:+81-3-3258-5051

JAXAウェブサイト

JAXA Website

<http://www.jaxa.jp/>

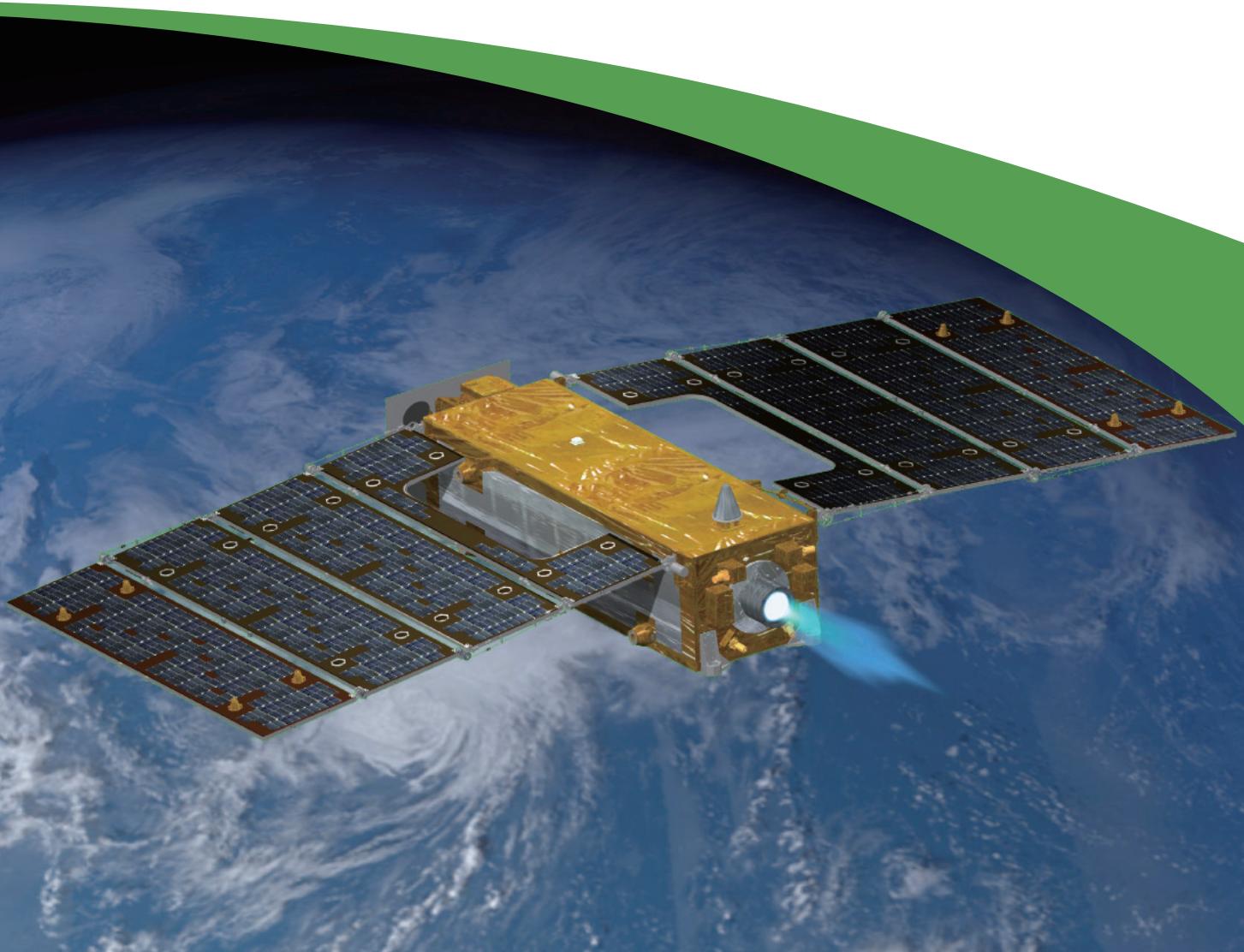
JAXA Website (English)

<http://global.jaxa.jp/>

宇宙科学研究所ウェブサイト

Institute of Space and Astronautical Science Website

<http://www.isas.jaxa.jp/j/>



軌道高度にして300kmより低い軌道は「超低高度軌道」と呼ばれ、これまでの人工衛星にとって未開拓の軌道領域です。この超低高度軌道を利用する最初の地球観測衛星が超低高度衛星技術試験機 (SLATS : Super Low Altitude Test Satellite)です。超低高度での飛行を可能にすることで、地上により近くなるため、光学画像の高分解能化、観測センサ送信電力の低減、衛星の製造・打ち上げコストの低減などが期待されています。

SLATSが飛行する超低高度軌道では、多くの地球観測衛星が周回する高度600～800kmの軌道に比べ1000倍もの大気の抵抗を受けるため、従来に比べ大量の燃料が必要となります。JAXAはこの課題を解決するために、ガスジェットに比べ燃料の使用効率が10倍良いイオンエンジンを採用し、また、大気の抵抗が小さくて済む小型の衛星を開発して超低高度でも長期間にわたって軌道を維持するための技術を実証します。

SLATSを用いて超低高度での軌道上技術実証を行い、超低高度衛星の実用化に向けた一步を踏み出します。

The Super Low Altitude Test Satellite (SLATS) is the first Earth observation satellite to use a super low orbit. A "super low orbit" refers to an orbit with an altitude lower than 300 km. This orbit is an undeveloped region and it has yet to be fully utilized by satellites. Satellites in a super low orbit will bring benefits such as high resolution observations for optical imagers, low power transmissions for active sensors, and cost reductions for satellite manufacturing and launches. This is due to the closer range to the Earth.

A satellite in a super low orbit like SLATS will be exposed to air resistance, which is approximately 1,000 times greater than that of most Earth observation satellites at an altitude of 600 to 800 km. Consequently, this type of satellite will require a greater amount of fuel than conventional satellites. In order to solve the atmospheric drag issue, JAXA has adopted an ion engine. The ion engine uses fuel 10 times more efficiently than gas jets. Furthermore, we are developing a compact satellite to minimize air resistance, and will verify that our technology can support orbiting at super low altitudes over an extended period of time.

Then JAXA will take the first step toward practical application of a super low altitude satellite.

新たな軌道開拓により衛星利用の新たな可能性を拓く

Developing super low orbits and creating a new satellite

SLATSはJAXAが培ってきたイオンエンジン技術を利用して超低高度における軌道維持・軌道変換技術を実証します。また、大気に関する技術データを取得して、将来の衛星設計に役立てます。さらに衛星から地球の撮影を行い、将来の地球観測に向けた技術評価を行います。

SLATS will use the ion engine technology developed by JAXA in order to verify its technology for orbit control at super low altitudes. The test satellite will also collect technical data related to the atmosphere, which will be used in the design of future satellites. Furthermore, SLATS will photograph the Earth, and its technology will be evaluated for future Earth observation satellites.

イオンエンジン

超低高度軌道では大気抵抗が増大しますが、大きな推力は必要なく、1円玉2枚の重さ程度の推力が必要になります。推力が小さくても燃料の使用効率が優れているエンジンが必要となり、また長時間動作することが求められますが、それには数ある宇宙用のエンジンの中で、イオンエンジンが最も適しています。SLATSのイオンエンジンの推進薬は、最も大きな推力が発揮できるという観点から「はやぶさ」と同じくキセノンガスを使います。また、「はやぶさ」に比べて推力の大きい「きく8号」で開発した技術も採用しています。

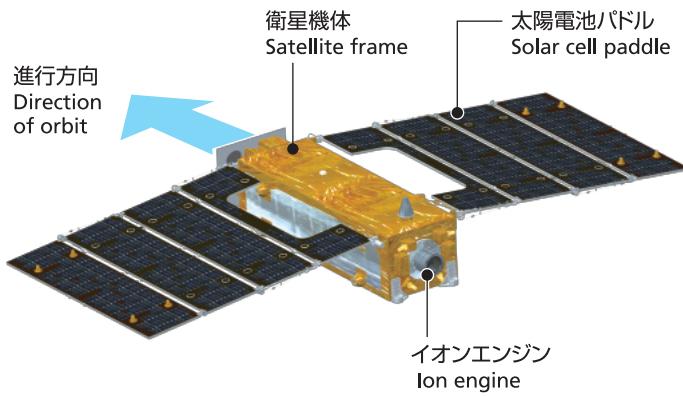
原子状酸素モニタリングシステム

地表に近いほど大気が濃くなりますが、超低高度域では「原子状酸素」と呼ばれる物質が増加し、人工衛星に用いられている金色の熱制御材(多層インシュレーション: Multi Layer Insulation)等を損傷させてしまう事象が知られています。

原子状酸素とは、通常、2つの原子が共有結合して分子を形成している酸素ガスが、宇宙からの放射線や紫外線により解離して、1つの原子として存在している状態をいいます。このため、反応性が高く、衛星表面の材料を損傷させることになります。

SLATSでは、多層インシュレーションの外側に原子状酸素に強いコーティングを施すなどして対策を行っています。また、原子状酸素モニタリングシステムを搭載し、原子状酸素の濃度や各種材料が原子状酸素との反応でどのように劣化していくのかを計測します。ここで取得したデータは、将来の超低高度衛星の設計に反映していきます。

SLATS概観図／Overview of SLATS



Ion engine

For a super low altitude satellite, strong thrusters are not required, although atmospheric resistance increases. A thrust equivalent to the weight of one small coin such as a dime is sufficient. A long-life and high-fuel efficiency thruster is required. An ion engine is the most appropriate type of space engine, when considering these conditions. From the perspective of exerting the greatest possible thrust, the propellant used in the SLATS ion engine is xenon gas, which is the same propellant that was used in Hayabusa. Furthermore, SLATS uses technology developed for KIKU No. 8, which realizes greater thrust than Hayabusa.

Atomic oxygen monitoring system

The atmosphere becomes denser as we come closer to the surface of the Earth, and a substance called "atomic oxygen" increases at super low altitudes. Atomic oxygen is known to damage the golden thermal control films (Multi-Layer Insulation) that are used for satellites.

Normally, oxygen gas consists of two atoms which enter a covalent bond and form a molecule. Atomic oxygen refers to a state in which oxygen gas separates due to space radiation and ultraviolet rays, existing as a single atom. This makes atomic oxygen highly reactive and causes it to damage material used on the surface of satellites.

For SLATS, countermeasures have been taken such as applying a coating which is highly resistant to atomic oxygen to the outer surface of the multi-layer insulation. SLATS is also equipped with an atomic oxygen monitoring system which measures the concentration of atomic oxygen and the deterioration of materials when reacting with atomic oxygen. The acquired data will be used in the design of future super low altitude satellites.

仕様／Specifications

項目／Item	仕様／Specifications
サイズ Size	2.5(X) x 5.2(Y) x 0.9m(Z) (軌道上展開状態) 2.5 (X) x 5.2 (Y) x 0.9 m (Z) (when expanded in orbit)
質量 Mass	400kg以下 400 kg or less
発生電力 Generated power	1140W以上 1,140 W or more
設計寿命 Design life	2年以上 2 years or longer
軌道 Orbit	高度 268km～180km Altitude of 268 km to 180 km



国立研究開発法人
宇宙航空研究開発機構
広報部
〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台4-6御茶ノ水ソラシティ
Tel.03-5289-3650 Fax.03-3258-5051

JAXAウェブサイト(日本語)
<http://www.jaxa.jp/>

JAXA Website (English)
<http://global.jaxa.jp/>

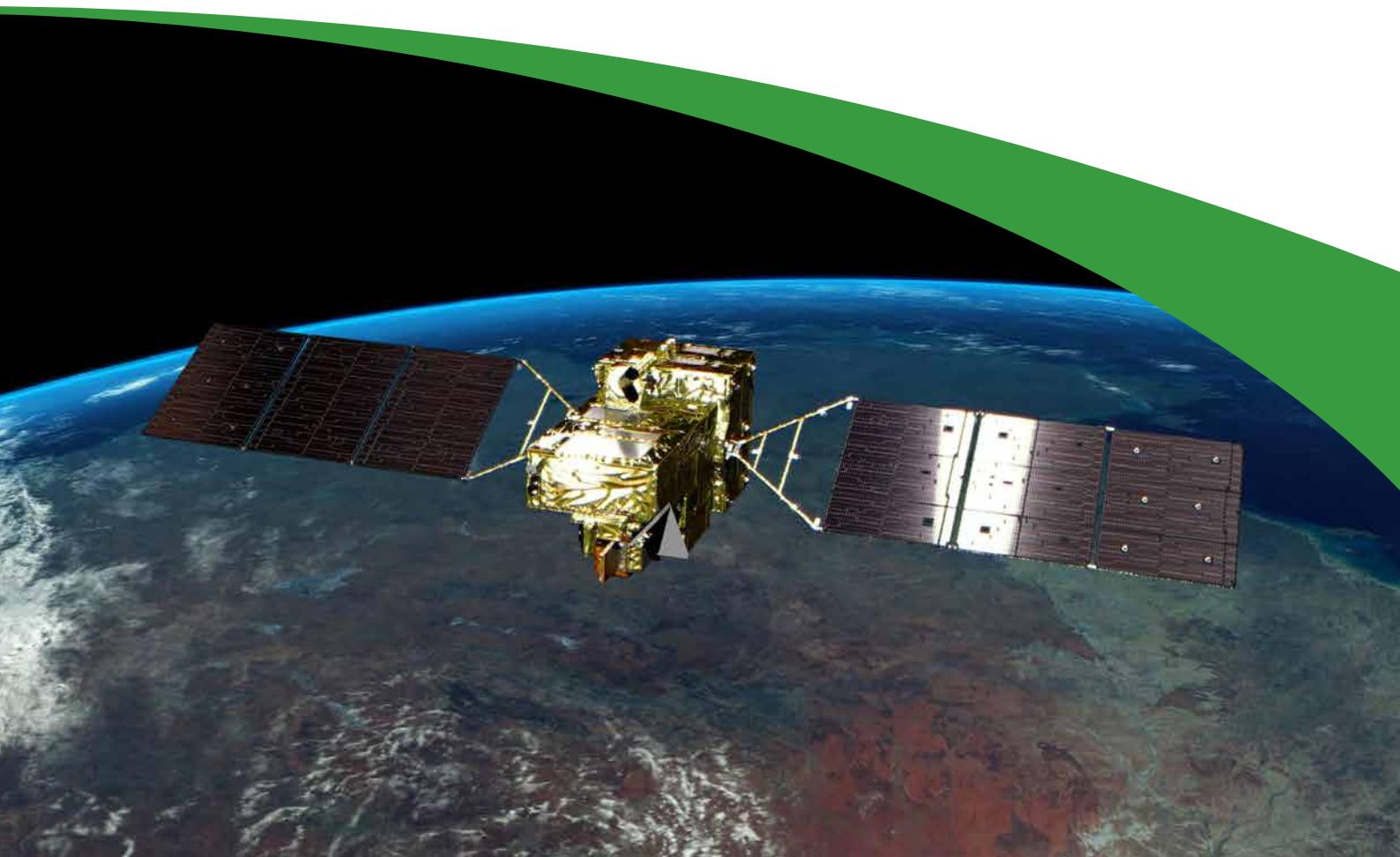


再生紙を使用しています

JSF160310T



Japan Aerospace Exploration Agency
Public Affairs Department
Ochanomizu sola city, 4-6 Kandasurugadai,
Chiyoda-ku Tokyo 101-8008, Japan
Phone: +81-3-5289-3650 Fax: +81-3-3258-5051



人間が排出する温室効果ガスは地球温暖化の主な原因のひとつといわれています。世界中の専門家が参加して気候変化に関する科学的研究や対策を評価する国際機関IPCC(気候変動に関する政府間パネル)は、2013年の第5次報告書で「温暖化には疑う余地が無い。20世紀半ば以降の温暖化の支配的な要因は人間の影響の可能性が極めて高く、温室効果ガスの継続的な排出は、さらなる温暖化と気候変化をもたらす恐れがある」と警告しました。

JAXAと環境省、国立環境研究所の3機関は、このような温暖化の研究に貢献するために、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)を開発し、「二酸化炭素」と「メタン」の観測を2009年に開始しました。以前は、観測可能な地域が限定されていたり、観測データの集計方法や精度が各国で異なっていたため、データを比較する時に正確性や統一性が得られないという課題がありましたが、「いぶき」は世界中の二酸化炭素及びメタン濃度を正確かつ均一に観測することを可能にしました。

GOSAT-2は「いぶき」ミッションを引き継ぎ、より高性能な観測センサを搭載して、さらなる温室効果ガスの観測精度向上を目指し、環境行政に観測データを提供するとともに、温暖化防止に向けた国際的な取り組みに貢献します。

Experts say that greenhouse gases produced by human activity represent one of the biggest causes of global warming. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), an international organization of specialists that conducts scientific research on climate change and evaluates related climate policies, released its Fifth Assessment Report in 2013. In the document, the authors warned that "Warming of the climate system is unequivocal... It is extremely likely that human influence has been the dominant cause of the observed warming since the mid-20th century... Continued emissions of greenhouse gases will cause further warming and changes in all components of the climate system."

Hoping to advance research on the global warming phenomenon, JAXA has joined forces with the Ministry of the Environment and the National Institute for Environmental Studies to develop "IBUKI" (GOSAT) — the Greenhouse gases Observing SATellite — and commence GOSAT-based observations of carbon dioxide and methane in 2009. Prior to the creation of the IBUKI, researchers struggled with obtaining accurate, consistent data for comparison purposes due to the limited observation scope and the fact that different countries gathered observation data at different levels of precision and tabulated the results via different methods. The IBUKI, however, made it possible to get an accurate map of carbon dioxide and methane concentrations around the globe.

As the successor to the IBUKI mission, GOSAT-2 aims to gather observations of greenhouse gases with higher levels of accuracy via even higher-performance onboard observation sensors. The project will serve to provide observation data to environmental administrations and drive international anti-global warming efforts.

「いぶき」を引き継ぎ、さらなる温室効果ガスの観測機能・性能の向上を目指す

Taking over from IBUKI to enhance the functionality and performance of greenhouse gas observations

「いぶき」からパワーアップした「GOSAT-2」の目

「いぶき」では1,000km四方につき二酸化炭素で4ppm^{*1}、メタンで34ppb^{*2}の精度で温室効果ガスを観測していましたが、さらなる精度向上のため、GOSAT-2は500km四方につき二酸化炭素で0.5ppm、メタンで5ppbの精度で観測することを目指しています。また、特定地点を重点的に観測する機能(特定点観測機能)をさらに強化し、工業地域や人口密集地域など、大規模な温室効果ガスを排出していると考えられる地点を狙って、より多くの特定地点を精度よく観測します。

The GOSAT-2 "eye": An upgraded IBUKI

The IBUKI observed carbon dioxide and methane at accuracy levels of 4 ppm^{*1} and 34 ppb,^{*2} respectively, at a 1,000-km mesh. In order to generate even more precise data, the goals for the GOSAT-2 are to measure carbon dioxide at 0.5 ppm and methane at 5 ppb at a 500-km mesh. Developers have also enhanced the satellite's focused, target-point observation capabilities (target-point observation functionality), enabling the device to gather accurate readings from a broader range of target points — an ability that will be especially beneficial in evaluations of industrial areas, densely populated areas, and other areas with large quantities of greenhouse gas emissions.

人為起源か、自然起源か。鍵を握るのは一酸化炭素。

GOSAT-2は「いぶき」では観測していなかった「一酸化炭素」を新たに観測対象として追加します。二酸化炭素は、工業活動や燃料消費等の人間活動だけでなく、森林や生物の活動によっても排出されています。一方で、一酸化炭素は、人間の活動から排出されるものの、森林や生物活動からは排出されません。二酸化炭素と一酸化炭素を組み合わせて観測し、解析することで「人為起源」の二酸化炭素の排出量の推定を目指します。

Anthropogenic source or natural source? Carbon monoxide can determine

In another improvement over its predecessor, the GOSAT-2 is also capable of monitoring carbon monoxide concentrations. Whereas carbon dioxide not only comes from anthropogenic sources like industrial activity and fuel combustion but also has natural origins in forests and biological activity, carbon monoxide emissions are byproducts of human activity alone — not the natural world. Analyzing combined observations of carbon dioxide and carbon monoxide will give researchers an effective means of estimating carbon dioxide emissions from anthropogenic sources.

新たな健康脅威、PM2.5

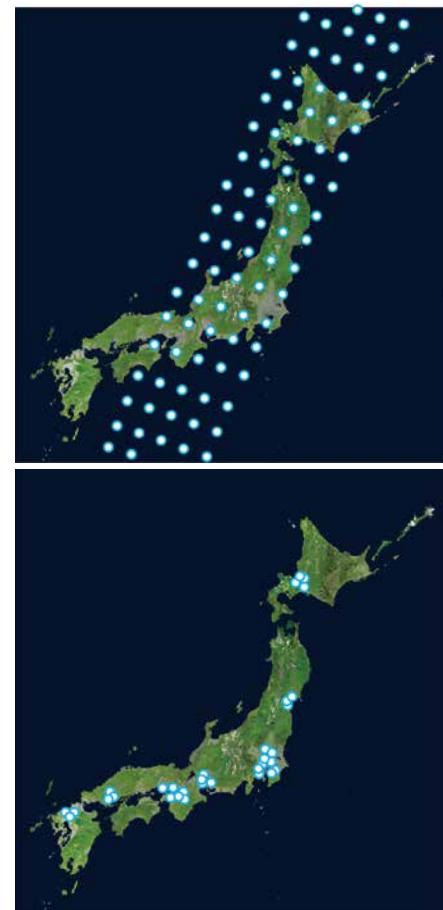
近年、PM2.5の飛来による健康被害が懸念されています。GOSAT-2ではPM2.5の濃度の推計に必要なデータを観測できるため、PM2.5のモニタリングに役立てていきます。

PM 2.5: A new health hazard

Airborne PM 2.5 has become an increasingly concerning health hazard. The GOSAT-2 will help monitor PM 2.5 by gathering the data that scientists need to estimate PM 2.5 concentration levels.

*1 ppm: 「100万分のいくらか」を示す単位。1 ppmは0.0001%と同じ値。
ppm is a unit that shows "parts per million": 1 ppm is equivalent to 0.0001%.

*2 ppb: 「10億分のいくらか」を示す単位。1 ppbは0.001 ppm、0.0000001%と同じ値。
ppb is a unit that shows "parts per billion": 1 ppb is equivalent to 0.001 ppm or 0.0000001%.



観測イメージ(上:通常の観測 下:特定点観測)
A visualization of how GOSAT-2 conducts observations
(Top: Normal observation; Bottom: Target-point observation)

仕様/Specification		
	いぶき(GOSAT)	GOSAT-2
主な観測対象 Main observation targets	二酸化炭素、メタン Carbon dioxide, methane	二酸化炭素、メタン、一酸化炭素 Carbon dioxide, methane, carbon monoxide
観測精度 Observation accuracy	陸域1,000km四方で4ppm(二酸化炭素)、 34ppb(メタン) 4 ppm (carbon dioxide) and 34 ppb (methane) at a 1,000-km mesh over land	陸域500km四方で0.5ppm(二酸化炭素)、 5ppb(メタン) 0.5 ppm (carbon dioxide) and 5 ppb (methane) at a 500-km mesh over land
軌道高度 Orbit altitude	666km	613km
軌道種類 Orbit type	太陽同期準回帰軌道 Sun-synchronous, sub-recurrent orbit	太陽同期準回帰軌道 Sun-synchronous, sub-recurrent orbit
降交点通過地方太陽時 Local time on descending node	13時00分±15分 13:00 +/- 15 min.	13時00分±15分 13:00 +/- 15 min.
回帰日数 Revisit time	3日 3 days	6日 6 days
設計寿命 Design life	5年 5 years	5年 5 years
質量 Mass	1,750kg 1,750 kg	2,000kg以下 2,000 kg (maximum)
寸法(パドル展開時) Dimensions (with paddles open)	2.4m(X) x 2.6m(Y) x 3.7m(Z)(13.7m(Y))	5.3m(X) x 2.0m(Y) x 2.8m(Z)(16.5m(Y))



再生紙を使用しています
JSF1603



国立研究開発法人
宇宙航空研究開発機構
広報部
〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台4-6御茶ノ水ソラシティ
Tel.03-5289-3650 Fax.03-3258-5051

Japan Aerospace Exploration Agency
Public Affairs Department
Ochanomizu sola city, 4-6 Kandasurugadai,
Chiyoda-ku Tokyo 101-8008, Japan
Phone: +81-3-5289-3650 Fax: +81-3-3258-5051

JAXAウェブサイト(日本語)
<http://www.jaxa.jp/>

JAXA Website (English)
<http://global.jaxa.jp/>